



672378

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1995年12月 8日

出願番号

Application Number:

平成 7年特許願第320650号

出願人

Applicant(s):

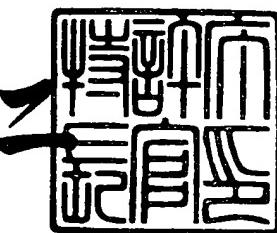
宇部興産株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1996年 4月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

清川佑



【書類名】 特許願
【整理番号】 KT-P951201
【提出日】 平成 7年12月 8日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B22D 17/00
B22D 21/04
【発明の名称】 半溶融金属スラリの温度管理方法および温度管理装置
【請求項の数】 11
【発明者】
【住所又は居所】 山口県宇部市大字小串字沖の山 1980 番地
宇部興産株式会社 機械・エンジニアリング 事業本部
【氏名】 吉田 淳
【発明者】
【住所又は居所】 山口県宇部市大字小串字沖の山 1980 番地
宇部興産株式会社 機械・エンジニアリング 事業本部
【氏名】 安達 充
【発明者】
【住所又は居所】 山口県宇部市大字小串字沖の山 1980 番地
宇部興産株式会社 機械・エンジニアリング 事業本部
【氏名】 阪本 達雄
【特許出願人】
【識別番号】 000000206
【氏名又は名称】 宇部興産株式会社
【代表者】 長廣 真臣
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 012254

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半溶融金属スラリの温度管理方法および温度管理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多数の結晶核を含む溶湯を容器内に入れて冷却し、所定の固相量と液相量とが共存する半溶融金属スラリを得た後に、該半溶融金属スラリを成形機に供給して加圧成形する成形設備に使用される該半溶融金属スラリを温度管理する方法において、

あるいは、加熱して半溶融金属スラリにした後に成形機に供給して加圧成形されるビレットの製造に際して該ビレットの素材となる多数の結晶核を含む溶湯を容器内に入れて冷却し、所定の固相量と液相量とが共存する半溶融金属スラリを得た後に、該半溶融金属スラリを冷却固化して前記ビレットにするときの半溶融金属スラリの温度管理方法において、

該溶湯を保持する容器を、該溶湯を入れる前にあらかじめ設定した所望の温度になるように温度管理し、該溶湯を該容器内に入れた後は、該溶湯があらかじめ意図した冷却速度で冷却するように該容器を温度管理することを特徴とする半溶融金属スラリの温度管理方法。

【請求項 2】 多数の結晶核を含む溶湯を溶湯保持炉より容器内に入れて冷却し、所定の固相量と液相量とが共存する半溶融金属スラリを得た後に直接、あるいは、一旦冷却固化してビレットにした後に再度加熱して半溶融金属スラリとし、該半溶融金属スラリを成形機に供給して加圧成形する成形設備に使用される該半溶融金属スラリの温度管理装置であって、

該溶湯を保持する容器と、該容器を温度管理する容器温度制御部と、該容器内へ入れられた該溶湯があらかじめ意図した冷却速度で冷却するように温度管理する半溶融金属冷却部と、該容器を把持して移動搬送するロボットおよび該容器を積載して移動搬送するコンベヤ等の容器搬送装置とで構成されたことを特徴とする半溶融金属スラリの温度管理装置。

【請求項 3】 容器温度制御部は、容器の目標温度以下の雰囲気温度で冷却する容器冷却炉と、該容器目標温度の雰囲気温度で容器温度を保持する容器保温炉とで構成されたことを特徴とする請求項 2 記載の半溶融金属スラリの温度管理

装置。

【請求項4】 容器冷却炉は、該容器冷却炉内に容器目標温度以下の雰囲気温度の空気を循環させる空気循環手段と、該空気の循環風量ならびに該空気温度を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする請求項3記載の半溶融金属スラリの温度管理装置。

【請求項5】 アルミニウム金属もしくはアルミニウム合金よりなる半溶融金属を入れる容器の温度管理を行なう場合に、請求項3記載の容器制御部の容器冷却炉の炉内温度を室温～300℃に保持し、容器保温炉の炉内温度を50℃～350℃に保持することを特徴とする半溶融金属スラリの温度管理方法。

【請求項6】 マグネシウム金属もしくはマグネシウム合金よりなる半溶融金属を入れる容器の温度管理を行なう場合に、請求項3記載の容器制御部の容器冷却炉の炉内温度を室温～350℃に保持し、容器保温炉の炉内温度を200℃～450℃に保持することを特徴とする半溶融金属スラリの温度管理方法。

【請求項7】 半溶融金属冷却部を、半溶融金属冷却炉と、該半溶融金属冷却炉の炉内温度に比べて高温に炉内温度を温度管理する半溶融金属徐冷炉とで構成した請求項2記載の半溶融金属スラリの温度管理装置。

【請求項8】 半溶融金属冷却炉は、炉内を通過移動するコンベヤ装置の上に載置された容器の側面部を左右上下2対の断熱板で上部側面部、中央側面部ならびに下部側面部の3つの領域に区画形成するとともに、該上部側面部と該下部側面部に、該中央側面部に通気する熱風温度よりも高温に加熱するヒータを設置した請求項7記載の半溶融金属スラリの温度管理装置。

【請求項9】 請求項7記載の半溶融金属冷却部において、半溶融金属冷却炉における容器内の半溶融金属スラリをあらかじめ設定した一定時間冷却した後、成形機の射出スリーブが容器内の半溶融金属スラリを受入れられる態勢にあるときは、受入れ態勢完了の伝達信号を半溶融金属冷却炉以降の容器搬送装置に発して該容器内の半溶融金属スラリを前記射出スリーブへ供給し、該射出スリーブが容器内の半溶融金属スラリを受入れられる態勢にないときは、該半溶融金属冷却炉以降の容器搬送装置に動作指令を発して該容器を半溶融金属徐冷炉へ移動させるとともに、該半溶融金属徐冷炉で前記受入れ態勢が整うまで該半溶融金属ス

ラリを冷却保持することを特徴とする半溶融金属スラリの温度管理方法。

【請求項10】 請求項7記載の半溶融金属徐冷炉の炉内を500℃以上に保持する半溶融金属スラリの温度管理方法。

【請求項11】 請求項8記載の半溶融金属冷却炉における上部側面部と下部側面部のうちいずれかを、中央側面部に通気する雰囲気温度よりも高温に保持するか、もしくは、上部側面部と下部側面部の両方を、中央側面部に通気する雰囲気温度よりも高温に保持する半溶融金属スラリの温度管理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レオキャスト法またはチクソキャスト法に使用される半溶融金属スラリの温度管理方法および温度管装置に関するものであり、特に、多数の結晶核を含み容器内で冷却された半溶融金属スラリを連続的に得る半溶融金属スラリの温度管理方法および温度管理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

チクソキャスト法は、従来の鋳造法に比べて鋳造欠陥や偏析が少なく、金属組織が均一で、金型寿命が長いことや成形サイクルが短いなどの利点があり、最近注目されている技術である。この成形法において使用されるビレットは、半溶融温度領域で機械攪拌や電磁攪拌を実施するか、あるいは加工後の再結晶を利用することによって得られた球状化組織を特徴とするものである。

【0003】

これに対して、従来鋳造法による素材を用いて半溶融成形する方法も知られている。これは、たとえば、等軸晶組織を発生しやすいマグネシウム合金においてさらに微細な結晶を生じせしめるために Zr を添加する方法や炭素系微細化剤を使用する方法であり、またアルミニウム合金において微細化剤としてA1-5%Ti-1%B母合金を従来の2倍~10倍程度添加する方法であり、これら方法により得られた素材を半溶融温度域に加熱し初晶を球状化させ成形する方法である。また、固溶限以内の合金に対して、固相線近くの温度まで比較的急速に加熱

した後、素材全体の温度を均一にし局部的な溶融を防ぐために、固相線を超えて材料が柔らかくなる適当な温度まで緩やかに加熱して成形する方法が知られている。また、固相率が70～80%の半溶融金属をコンテナに挿入し、押出成形することが知られている。

【0004】

一方、ビレットを半溶融温度領域まで昇温し成形する方法と異なり、球状の初晶を含む融液を連続的に生成し、ビレットとして一旦固化することなく、そのままそれを成形するレオキャスト法が最近注目されるようになった。

【0005】

このようなチクソキャスト法やレオキャスト法で、半溶融金属スラリを成形した利点は下記のとおりである。

- (1) マクロ偏析が軽減され、均一な材質が得られる。
- (2) 成形開始時、すでに一部固相が晶出してあり、凝固収縮量が減少するため鑄巣の少ない製品が得られる。
- (3) 成形までに一部凝固潜熱を放出しているので、金型の熱負荷が軽減される。
- (4) 成形時放出する潜熱量が少ないので、加圧時間が短縮でき生産性が向上する。
- (5) 溶湯と比べて高粘度なので、高速射出しても層流充填挙動を示し空気の巻き込みが少ない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これらの利点を十分享受するためには、半溶融金属スラリが高固相率であるとともに、低粘度であることが必要である。

このため、従来から機械攪拌や電磁攪拌により、良好な性状の半溶融金属スラリ（スラリ中に含まれる固相が微細で、球形状に近いものほど、同じ固相率でも低粘度となり、「良好な性状」となる）とする方法が実施されてきた。しかし、これらの方法の難点は、大懸かりな設備と複雑な工程を必要とし、「製品の製造コストが高くなる」という欠点をもっていた。

金属学的手法を用いて多数の結晶核を含有する溶湯を容器に保持して良好な性状の半溶融金属スラリを得る方法が過去に提案されている。

しかしながら、これらの方法の大量生産的連続操業を実現するためには、具体的には、下記に示すような課題を抱えていた。

(1) 冷却速度が速すぎると、容器内壁面に凝固相が生成したり固相粒子が球形状でなく花弁状に成長する。特に、注湯直後の冷却速度が速すぎると、良好な性状の半溶融金属スラリを得ることが難しい。一方、遅すぎると固相粒子は粗大化してしまう。このように、良好な性状の半溶融金属スラリを得るためにには、容器内における冷却過程で、実情に即した正確な温度管理が要求される。

(2) さらに、実操業における生産性を考慮すると、工程時間の短縮が要求され、半溶融金属スラリの冷却過程は、「良好な性状の半溶融金属スラリを最短時間で確実に生成する」ことが必要となる。このため、温度管理装置は、次の条件を満たさなければならない。

① 半溶融金属の冷却工程における冷却能力が、注湯してからの時間経過にともない可変に制御できること。

② 溶湯の注湯をうける容器温度も、あらかじめ毎回所定の温度になるように調整し制御できること（容器を連続使用すると、熱履歴により容器温度は毎回異なる温度となる）。

【0007】

(3) 本発明の装置で製造した半溶融金属スラリをすぐに成形するレオキャスト法の場合、「成形機のサイクルのばらつきに対応して半溶融金属スラリを供給する」という苛酷な要求にも答えなければならない。このため、半溶融金属を成形できる温度領域では、なるべく長時間に亘って半溶融金属の温度をこの温度領域内の一定の温度に維持することが要求される。

(4) 半溶融金属の冷却過程では、高さ方向に長い容器（たとえば、成形機の射出スリーブ等へ供給するとき）を使用する場合、上下端の表層部の温度が中央部に比べて低下し、中央部や内部で良好な粘性を保有していても上下端の表層部は高粘性であったり、すでに凝固してしまっていたりするので、半溶融金属スラリ全体で均一な粘性を持ち得ない（この上下表層部における温度低下の傾向は、1

回に製造する半溶融金属スラリ量が多量になるほど著しい)。このように、レオキャスト法の場合、スラリ内の温度分布が、特に問題となり、高粘性のスラリや凝固相がスラリ取り出し作業を困難にすると同時に、成形過程における充填不良等の悪影響を惹起する。

(5) マグネシウム合金等のように活性の高い金属スラリの場合、半溶融金属冷却部における冷却期間中の酸化、燃焼を防止しなければならない。しかし、酸化防止に最も効果のある $S F_6$ ガスは金属を腐食させやすい特性があり、作業環境に好ましくない影響を及ぼす。

本発明は、上記の課題を解決するとともに、簡便でコンパクトな設備で、しかも連続的に操業できる半溶融金属スラリの製造装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決するとともに、設備費の安価な半溶融金属スラリの製造装置を提供するために、本発明においては、第1の発明では、多数の結晶核を含む溶湯を容器内に入れて冷却し、所定の固相量と液相量とが共存する半溶融金属スラリを得た後に、該半溶融金属スラリを成形機に供給して加圧成形する成形設備に使用される該半溶融金属スラリを温度管理する方法において、あるいは、加熱して半溶融金属スラリにした後に成形機に供給して加圧成形されるビレットの製造に際して該ビレットの素材となる多数の結晶核を含む溶湯を容器内に入れて冷却し、所定の固相量と液相量とが共存する半溶融金属スラリを得た後に、該半溶融金属スラリを冷却固化して前記ビレットにするときの半溶融金属スラリの温度管理方法において、該溶湯を保持する容器を、該溶湯を入れる前にあらかじめ設定した所望の温度になるように温度管理し、該溶湯を該容器内に入れた後は、該溶湯があらかじめ意図した冷却速度で冷却するように該容器を温度管理することとした。

また、第2の発明では、多数の結晶核を含む溶湯を溶湯保持炉より容器内に入れて冷却し、所定の固相量と液相量とが共存する半溶融金属スラリを得た後に直接、あるいは、一旦冷却固化してビレットにした後に再度加熱して半溶融金属ス

ラリとし、該半溶融金属スラリを成形機に供給して加圧成形する成形設備に使用される該半溶融金属スラリの温度管理装置であって、該溶湯を保持する容器と、該容器を温度管理する容器温度制御部と、該容器内へ入れられた該溶湯があらかじめ意図した冷却速度で冷却するように温度管理する半溶融金属冷却部と、該容器を把持して移動搬送するロボットおよび該容器を積載して移動搬送するコンベヤ等の容器搬送装置とで構成されたものとした。

そして、第3の発明では、第2の発明の半溶融金属スラリの温度管理装置における容器温度制御部は、容器の目標温度以下の雰囲気温度で冷却する容器冷却炉と、該容器目標温度の雰囲気温度で容器温度を保持する容器保温炉とで構成されたものとした。

第4の発明では、容器冷却炉は、該容器冷却炉内に容器目標温度以下の雰囲気温度の空気を循環させる空気循環手段と、該空気の循環風量ならびに該空気温度を制御する制御手段とを備えた構成とした。

さらに、第5の発明の方法では、アルミニウム金属もしくはアルミニウム合金よりなる半溶融金属を入れる容器の温度管理を行なう場合に、第3の発明の容器制御部の容器冷却炉の炉内温度を室温～300℃に保持し、容器保温炉の炉内温度を50℃～350℃に保持するようにした。

一方、第6の発明の方法では、マグネシウム金属もしくはマグネシウム合金よりなる半溶融金属を入れる容器の温度管理を行なう場合に、第3の発明の容器制御部の容器冷却炉の炉内温度を室温～350℃に保持し、容器保温炉の炉内温度を200℃～450℃に保持するようにした。

第7の発明では、第2の発明における半溶融金属冷却部を、半溶融金属冷却炉と該半溶融金属冷却炉の炉内温度に比べて高温に炉内温度を温度管理する半溶融金属徐冷炉とで構成した。

第8の発明では、第7の発明の半溶融金属冷却部において、半溶融金属冷却炉は、炉内を通過移動するコンベヤ装置の上に載置された容器の側面部を左右上下2対の断熱板で上部側面部、中央側面部ならびに下部側面部の3つの領域に区画形成するとともに、該上部側面部と該下部側面部に、該中央側面部に通気する熱風温度よりも高温に加熱するヒータを設置した構成とした。

また、第9の発明では、第7の発明の半溶融金属冷却部において、半溶融金属冷却炉における容器内の半溶融金属スラリをあらかじめ設定した一定時間冷却した後、成形機の射出スリーブが容器内の半溶融金属スラリを受入れられる態勢にあるときは、受入れ態勢完了の伝達信号を半溶融金属冷却炉以降の容器搬送装置に発して該容器内の半溶融金属スラリを前記射出スリーブへ供給し、該射出スリーブが容器内の半溶融金属スラリを受入れられる態勢にないときは、該半溶融金属冷却炉以降の容器搬送装置に動作指令を発して該容器を半溶融金属徐冷炉へ移動させるとともに、該半溶融金属徐冷炉で前記受入れ態勢が整うまで該半溶融金属スラリを冷却保持することとした。

そして、第10の発明では、第7の発明の半溶融金属徐冷炉の炉内を500℃以上に保持するようにした。

また、第11の発明では、第8の発明の半溶融金属冷却炉における上部側面部と下部側面部のうちいずれかを、中央側面部に通気する雰囲気温度よりも高温に保持するか、もしくは、上部側面部と下部側面部の両方を、中央側面部に通気する雰囲気温度よりも高温に保持することとした。

【0009】

【発明の実施の態様】

本発明においては、第1の発明である半溶融金属スラリの温度管理方法を採用することによって、多数の結晶核を含む溶湯を容器内に入れて冷却し、所定の固相量と液相量とが共存する半溶融金属スラリを得た後に、該半溶融金属スラリを成形機に供給して加圧成形する成形設備に使用される該半溶融金属スラリを温度管理する方法において、あるいは、加熱して半溶融金属スラリにした後に成形機に供給して加圧成形されるビレットの製造に際して該ビレットの素材となる多数の結晶核を含む溶湯を容器内に入れて冷却し、所定の固相量と液相量とが共存する半溶融金属スラリを得た後に、該半溶融金属スラリを冷却固化して前記ビレットにするときの半溶融金属スラリの温度管理方法において、該溶湯を保持する容器を、該溶湯を入れる前にあらかじめ設定した所望の温度になるように温度管理し、該溶湯を該容器内に入れた後は、該溶湯があらかじめ意図した冷却速度で冷却するように該容器を温度管理することによって、多数の結晶核を含む半溶融金

属スラリを成形機の射出スリーブ内へ容器を介して簡便容易に、かつ、円滑に供給できるから、加圧成形における良好な材料の供給が確保された安定した連続操業が達成される。

また、第2、第3、第4、第7、第8の装置発明では、それぞれ、半溶融金属スラリの温度管理上必要、かつ、適切な装置構成を形成することによって、多数の結晶核を含む半溶融金属スラリを成形機の射出スリーブ内へ容器を介して簡便容易に、かつ、円滑に供給できるようにした。

上部側面部と下部側面部のうちいずれかを、中央側面部に通気する雰囲気温度よりも高温に保持するか、もしくは、上部側面部と下部側面部の両方を、中央側面部に通気する雰囲気温度よりも高温に保持することとした。

すなわち、第2の発明では、半溶融金属スラリの温度管理装置は、半溶融金属スラリを入れる容器と、該容器を温度管理する容器温度制御部と、該容器内へ入れられた該溶湯があらかじめ設定した温度降下曲線にしたがって冷却するよう温度管理する半溶融金属冷却部とで構成して、自動的に所望の冷却速度で冷却させて、半溶融金属スラリを冷却保持する。第3の発明では、半溶融金属スラリの温度管理装置における容器温度制御部は、容器の目標温度以下の雰囲気温度で冷却する容器冷却炉と、該容器目標温度の雰囲気温度で容器温度を保持する容器保温炉とで構成して、半溶融金属スラリを所望の温度に冷却保持する。第4の発明では、容器冷却炉は、該容器冷却炉内に容器目標温度以下の雰囲気温度の空気を循環させる空気循環手段と、該空気の循環風量ならびに該空気温度を制御する制御手段とを備えたものとし、温度管理の自動化を一層強化した。第7の発明は、半溶融金属冷却部を、半溶融金属冷却炉と該半溶融金属冷却炉の炉内温度に比べて高温に炉内温度を温度管理する半溶融金属徐冷炉と容器の搬送装置とで構成し、第8の発明は半溶融金属冷却炉の炉内を通過移動するコンベヤ装置の上に載置された容器の側面部を左右上下2対の断熱板で上部側面部、中央側面部ならびに下部側面部の3つの領域に区画形成するとともに、該上部側面部と該下部側面部に、該中央側面部に通気する熱風温度よりも高温に加熱するヒータを設置して、比較的熱放散の大きい容器上部側面部と容器下部側面部を中央側面部に比べて高温に保持できるから、容器内溶湯の温度均一化が促進される。すなわ

ち、容器内溶湯の上下間の温度落差を無くし、溶湯温度の均一化を図った。

そして、第9の発明の方法のように、半溶融金属冷却炉における容器内の半溶融金属スラリをあらかじめ設定した一定時間冷却した後、成形機の射出スリーブが容器内の半溶融金属スラリを受入れられる態勢にあるときは、受入れ態勢完了の伝達信号を半溶融金属冷却炉以降の容器搬送装置に発して該容器内の半溶融金属スラリを前記射出スリーブへ供給し、該射出スリーブが容器内の半溶融金属スラリを受入れられる態勢にないときは、該半溶融金属冷却炉以降の容器搬送装置に動作指令を発して該容器を半溶融金属徐冷炉へ移動させるとともに、該半溶融金属徐冷炉で前記受入れ態勢が整うまで該半溶融金属スラリを冷却保持することにして、供給態勢の状況に応じて臨機応変に半溶融金属スラリを半溶融金属徐冷炉へ通したり、半溶融金属徐冷炉へ通さず直接成形機へ供給したりして半溶融金属スラリの温度を所望の温度となるよう温度管理することとした。

さらに、第5、第6の発明の方法発明では、それぞれ、アルミニウム系やマグネシウム系の金属または合金の実情にマッチした具体的な温度範囲に、容器冷却炉や容器保温炉の炉内を温度管理するようにしたので、良好な成形品が得られることになる。

そして、第10の方法発明では、半溶融金属徐冷炉の炉内を500℃以上に保持するようにして、急激な半溶融金属スラリの冷却による固相率の増加を防止したものである。

また、第11の方法発明では、半溶融金属冷却炉の上部側面部と下部側面部のうちいずれかを、中央側面部に通気する雰囲気温度よりも高温に保持するか、もしくは、上部側面部と下部側面部の両方を、中央側面部に通気する雰囲気温度よりも高温に保持することにより、中央側面部に比べて比較的冷却の速い上部側面部や下部側面部を高温に保つことによって、容器全体の冷却速度の均一化を図るようにした。

【0010】

【実施例】

以下、図面に基づいて本発明の実施例の詳細について説明する。図1～図16は本発明の実施例に係り、図1は成形設備（第1実施例）の全体配置平面図、図

図2は温度管理装置（第1実施例）の平面図、図3は容器の温度計測位置の詳細を示す縦断面図、図4、図5、図6は、それぞれ容器の冷却温度履歴を示すグラフ、図7は半溶融金属冷却炉の縦断面図、図8は他の実施例を示す温度管理装置（第2実施例）の平面図、図9は図8のA-A視の側面断面図、図10は断熱材を装着した容器の温度分布を示す比較図、図11は他の実施例を示す温度管理装置（第3実施例）の平面図、図12は半溶融金属冷却炉の温度制御装置（第1実施例）の概略構成図、図13は他の実施例を示す半溶融金属冷却炉の温度制御装置（第2実施例）の概略構成図、図14はS F₆切替装置の概略構成図、図15は容器回転装置の縦断面図、図16は他の実施例を示す容器振動装置の縦断面図である。

【0011】

図1に示すように、成形設備300は、成形材料である溶湯（多数の結晶核を含む）を供給する溶湯保持炉10と成形機200へ供給するまでの溶湯の温度管理を司る温度管理装置100と成形機200とで構成される。溶湯保持炉10内の溶湯は、多数の結晶核を保有した状態で保持される。

温度管理装置100は、図1に示すように、コンベヤ170等の搬送装置で略矩形状に接続配置された半溶融金属冷却炉120と半溶融金属徐冷炉130からなる半溶融金属冷却部110と、容器冷却炉150と容器保温炉160からなる容器温度制御部140とで構成される。また、温度管理装置100には、容器102を把持して各位置（後述する位置A～位置F）へ移動搬送するロボット180が備えられる。

【0012】

このように構成された温度管理装置100において、最初、加熱容器取り位置Aに置かれた空の容器102は、ロボット180により溶湯保持炉10の給湯位置Bへ移動され、溶湯保持炉10から規定量の溶湯が充填される。充填後、注湯容器置き位置Cへロボット180で搬送され、その後、所定時間コンベヤ170により半溶融金属冷却炉120内を通過し冷却されつつ移動する。半溶融金属冷却炉120を出た容器102はスラリ容器置き位置Dへ達し、成形機200の射出スリーブ202の受入れ態勢が整っている場合は直ちにロボット180でスリ

ーブ位置Eに移され、射出スリーブ202へ容器内の半溶融金属スラリを給湯する。容器102がスラリ容器置き位置Dへ達したときに射出スリーブ202の受入れ態勢が整っていないとき（成形機が加圧成形稼働中のとき）には、スラリ容器置き位置Dにおける手待ち時間中に容器内の半溶融金属スラリの冷却固化が進み、容器内の全量の排出が不可能となったり、半溶融金属スラリ内の結晶核の消失が起こって成形品の品質の劣化を招来するのでこれを防ぐため、半溶融金属徐冷炉130へ送り、ここで急激な冷却を防止しつつ成形機200の受入れ態勢完了を待つようにした。

このようにして、良好な性状の半溶融金属スラリを射出スリーブ202へ給湯し終えた空の容器102は、ロボット180により空容器置き位置Fへ移され、コンベヤ170によって移動し容器冷却炉150で所定時間冷却され、さらに容器保温炉160を通過して適当な温度に保持された後、加熱容器取り位置Aに戻される。

【0013】

図2に示すものは、温度管理装置（第1実施例）100の具体的実施例を示し、たとえば、給湯量10kg以下の比較的小規模のアルミニウム合金を対象としたもので、成形機200の成形サイクルは約75秒であり、半溶融金属冷却炉120や容器温度制御部140（容器冷却炉150および容器保温炉160）のつか時間は全体で600秒となるシステム構成となっている。通過時間をこれ以上長くすると、設備として大規模になり過ぎると同時に、たとえば、成形機のトラブルによって生じた排気せざるを得ない、つくりかけのスラリ量が多くなり、生産設備として好ましくない。これらのこと考慮して、少量の良好な性状のスラリを安定して温度管理するため、容器102の材質は、熱伝導率に小さいAl₂O₃・SiO₂の複合体（熱伝導率0.3kcal/m·hr·°C）を採用した。その結果、容器温度さえ一定温度（設定温度120°C）の熱風循環で保持できれば、良好な性状の半溶融金属スラリを得ることができる。

【0014】

図2に示すものと図1と異なる点について説明すると、容器102の材質にAl₂O₃・SiO₂の複合体を採用している関係上、容器102の熱伝導率が小

さいので、設定温度が200°Cである半溶融金属冷却炉120の炉内には熱風発生炉122により供給される一定温度の熱風を循環するだけでこと足り、また半溶融金属徐冷炉130（設定温度550°C）や容器保温炉160（設定温度100°C）も各々ヒータ132、162を設置するだけで十分であり、容器102の温度を正確に温度管理することが出来て、比較的温度管理が安定した良好な性状の半溶融金属スラリを短時間で得ることが出来る。容器温度は70°Cが最適であるが、最適温度である70°Cに容器温度を安定管理するため、容器冷却炉150で十分に排熱してやらないと、容器102が高温になり過ぎ好ましくない。このため、容器冷却炉150にはプロワ152、プローノズル152aを設置し、高速の室温空気を吹き付け、強制冷却する。

【0015】

容器温度管理に関しては、容器102にシース熱電対をセットして、種々の条件で温度データをとってシステムを検討した。図3は容器102の温度計測位置を示したもので、図のように（イ）～（ホ）の5点を計測点とし、1.0mmのシース熱電対を挿入した。

図4に第1条件における容器温度履歴を示す。第1条件とは、容器温度制御部140を、敢えて容器冷却炉150と容器保温炉160に分けることはせず、一体的に形成された容器温度制御部140全体で容器目標温度である70°Cの熱風を風速5m/sec程度で循環させた。このため、容器温度は200°C程度までしか下がらず、目標温度を達成できなかった。

図5は第2条件における容器温度履歴を示す。この条件は、温度70°Cの熱風を、風速30m/sec程度まで上げて循環させた。その結果、容器温度は降温したものの目標の70°Cまでは下がらなかった。

図6は第3条件における容器温度履歴を示す。この条件では、容器温度制御部140を、容器冷却炉150と容器保温炉160とに区分けし、容器冷却炉150では常温の空気を風速30m/secで循環させ、容器保温炉160ではヒータで雰囲気温度を70°Cに加熱した。このシステムにより漸く容器温度を所望の70°Cに安定管理することが出来た。

【0016】

これに対して、大規模のアルミニウム合金を処理する場合は、容器材質に熱伝導率が $1 \text{ k c a l / sec \cdot m}$ 以下のセラミックスを使用すると、半溶融金属スラリの冷却時間が極めて長くなり不適当である。したがって、たとえば、給湯量 20 kg 以上の比較的大容量のアルミニウム合金に対応するような大容量向けの温度管理装置（第2実施例）100は、図8に示すように、図2の第1実施例の温度管理装置100のように、容器102の材質を冷却時間の長くなるセラミックスとせず、SUS304製とした。このため、第1実施例（図2）と比べて下記の点が異なる。

- ① 容器102から半溶融金属スラリを取り出し容易とするため、容器内面に水溶性（ガスの発生を防ぐため水溶性が望ましい）のスプレイ（潤滑剤）を塗布しておく必要があり、容器冷却炉150と容器保温炉160との間にスプレイ位置（スプレイ設備）を設けた。
- ② それに伴い、容器冷却炉150を出て来た容器102は、スプレイ液が付着する程度の温度（ 200°C ）に保温する必要が生じたので、 200°C の熱風をブローノズルで吹き付けるようにした。
- ③ 水溶性のスプレイを吹き付けられて部分的に温度の低下した容器102は、全体が均一の温度（ 200°C ）になるように、容器保温炉160内に 200°C の熱風を循環させるとともに、ファンの回転駆動によりなる温度の均一化を図った。
- ④ SUS304製容器を使用したため、容器102を通って熱が拡散するので半溶融金属を図7に示す構造にしても、高温領域（容器上部および下部）と低温領域（容器中央部）の明確な境界を形成することが出来ない。

したがって、これを改善するため、付帯設備として予熱炉190を半溶融金属冷却炉120の側面に設置し、図9に示すように、セラミックス（ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ の複合体）製の蓋102aと敷台102bを使用して容器102の上部と下部を保温するようにしてから、予熱炉190で加熱した後、半溶融金属冷却炉120へ入れる。

- ⑤ 半溶融金属冷却炉120内では、熱風発生炉に接続された上下2組のブローノズル124で熱風を炉内に取り込み、入口側で 220°C 、 5 m/sec 、出口

側で180℃、20m/secの熱風を炉内に循環させることによって、冷却初期は比較的ゆっくりと冷やし、後半では早く冷却するようにした。

【0017】

以上述べたように、本発明においては、溶湯を入れる容器102をあらかじめ溶湯注湯前に適性な温度に温度管理する工程と、溶湯を容器102に注湯した後に溶湯が所望の適性な冷却速度で冷却できるように温度制御する工程とをはっきりと分離した温度管理方法ならびにこれら工程を能率良く連続自動的に操業する温度管理装置100を発案した。さらに、それぞれの工程を、各々容器温度制御部140と半溶融金属冷却部110とで実施するシステム構成とした。

【0018】

さらに、具体的には、容器温度制御部140においては、炉内を通る空気の温度と風速を制御する適性な冷却能力を付与した熱風循環強制冷却式の容器冷却炉150と、容器102の目標温度に雰囲気温度を制御し、この雰囲気温度下で容器102を保持する容器保温炉160により構成した。なお、容器冷却炉150と容器保温炉160の制御温度は、アルミニウム合金とマグネシウム合金とでは異なり、アルミニウム合金の場合は、容器冷却炉150の炉内を室温～300℃、容器保温炉160の炉内を50℃～350℃の温度範囲とし、一方マグネシウム合金の場合は、容器冷却炉150の炉内を室温～350℃、容器保温炉160の炉内を200℃～450℃の温度範囲とする。

【0019】

本発明の半溶融金属冷却部110においては、良好な性状の半溶融金属スラリを得られる最短時間で冷却できるように、適当な温度の熱風を循環させるようにした半溶融金属冷却炉120と、成形機200の成形サイクルの都合の対応できるようにするため、半溶融金属スラリが成形に適した温度領域で2分ないし5分間維持されるよう装備された半溶融金属徐冷炉130とで構成される。ただし、半溶融金属冷却炉120はの制御温度は、アルミニウム合金とマグネシウム合金とで異なり、アルミニウム合金の場合は、150℃～350℃の温度範囲とし、マグネシウム合金では200℃～450℃の温度範囲に温度制御する。一方、半溶融金属徐冷炉130では、いずれの場合も500℃以上の温度とする。

溶湯を入れた容器102が半溶融金属冷却炉120を出たとき丁度、成形機200の射出スリーブ202が溶湯受入れ態勢にあるときは、半溶融金属徐冷炉130へ向かうことなく直ちに溶湯は成形機200へ供給（給湯）される。これとは反対に、成形機200が稼働中で射出スリーブ202が受入れ態勢がないときは、容器102は半溶融金属冷却炉120を出た後、半溶融金属徐冷炉130へ送られる。

【0020】

半溶融金属冷却炉120は、図2や図7に示すように、コンベヤ170上に断熱板120cを介して容器102を積載し、高さ中央部の側面を上下に突出した断熱板120b、120bで区画して前記した適正温度に加熱した熱風（設定温度120℃）を循環させて低温領域とともに、上部側面および下部側面をヒータ120a（設定温度500℃）で500℃程度に加熱して高温領域とし、容器102内の溶湯が均一な温度になるよう意図したものである。

【0021】

本発明の半溶融金属冷却炉120の加熱装置の第1の形式は、循環させる熱風の温度、風速のどちらかを時間の経過とともに適宜変化させるように制御するか、または、温度と風速の両方を同時に時間の経過とともに適宜変化させるように制御する。

そして、この加熱装置の詳細な第1の構成は、図12に示すように、半溶融金属冷却炉120に熱風を送る熱風ラインと、この熱風ラインに合流させて降温を図る常温空気空気ラインと、この空気ラインの風量制御用のダンパとダンパ開度制御器とを備えた。

また、この加熱装置の詳細な第2の構成は、図13に示すように、炉内に設置した温度センサと、炉内に熱風を送る熱風ラインと、この熱風ラインに合流する空気ラインと、この空気ラインに設置した自動ダンパと、温度センサの計測データで開度をフィードバック制御するダンパ開度制御器とを備えたものである。そして、炉内温度のデータに基づいて自動ダンパの開度を制御し、熱風に適量の空気を混合して炉内送ることにより、溶湯が希望の降下温度で冷却するよう循環する熱風の温度と風速を制御する。

図14は、SF₆ガスと空気の切替え装置を示したものである。すなわち、容器102の直径が150mmを越える大型になると、空気と接触する表面積が増加するので、これをバージするためSF₆ガスを流すようにした。

【0022】

【発明の効果】

以上説明した本発明の半溶融金属スラリの温度管理方法や半溶融金属スラリの温度管理装置においては、容器温度制御部で溶湯を成形器の注湯する前に、あらかじめ溶湯を入れる容器を好ましい温度に予熱するために温度制御するとともに、これに後続する半溶融金属冷却部で容器に入れられた溶湯中の半溶融金属を所望の冷却速度で冷却して、多数の結晶核をそのまま維持し良好な性状で、かつ、注湯に適した流動性をもつ半溶融金属スラリを、簡便容易でかつ連続自動的に供給できることとなり、連続操業を容易に達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施例に係る成形設備（第1実施例）の全体配置平面図である。

【図2】

本発明の実施例に係る温度管理装置（第1実施例）の平面図である。

【図3】

本発明の実施例に係る容器の温度計測位置の詳細を示す縦断面図である。

【図4】

本発明の実施例に係る容器の冷却温度履歴を示すグラフである。

【図5】

本発明の実施例に係る容器の冷却温度履歴を示すグラフである。

【図6】

本発明の実施例に係る容器の冷却温度履歴を示すグラフである。

【図7】

本発明の他の実施例に係る半溶融金属冷却炉の縦断面図である。

【図8】

本発明の他の実施例に係る温度管理装置（第2実施例）の平面図である。

【図9】

図8のA-A視の縦断面図である。

【図10】

本発明の実施例に係る断熱材を装着した容器の温度分布を示す比較図である。

【図11】

本発明の他の実施例を示す温度管理装置（第3実施例）の平面図である。

【図12】

本発明の実施例を示す半溶融金属冷却炉の温度制御装置（第1実施例）の概略構成図である。

【図13】

本発明の他の実施例を示す半溶融金属冷却炉の温度制御装置（第2実施例）の概略構成図である。

【図14】

本発明の実施例を示すSF₆切替装置の概略構成図である。

【図15】

本発明の実施例を示す容器回転装置の縦断面図である。

【図16】

本発明の他の実施例を示す容器振動装置の縦断面図である。

【符号の説明】

100 溶湯保持炉

1000 温度管理装置

102 容器

102a 蓋

102b 敷台

110 半溶融金属冷却部

120 半溶融金属冷却炉

120a ヒータ

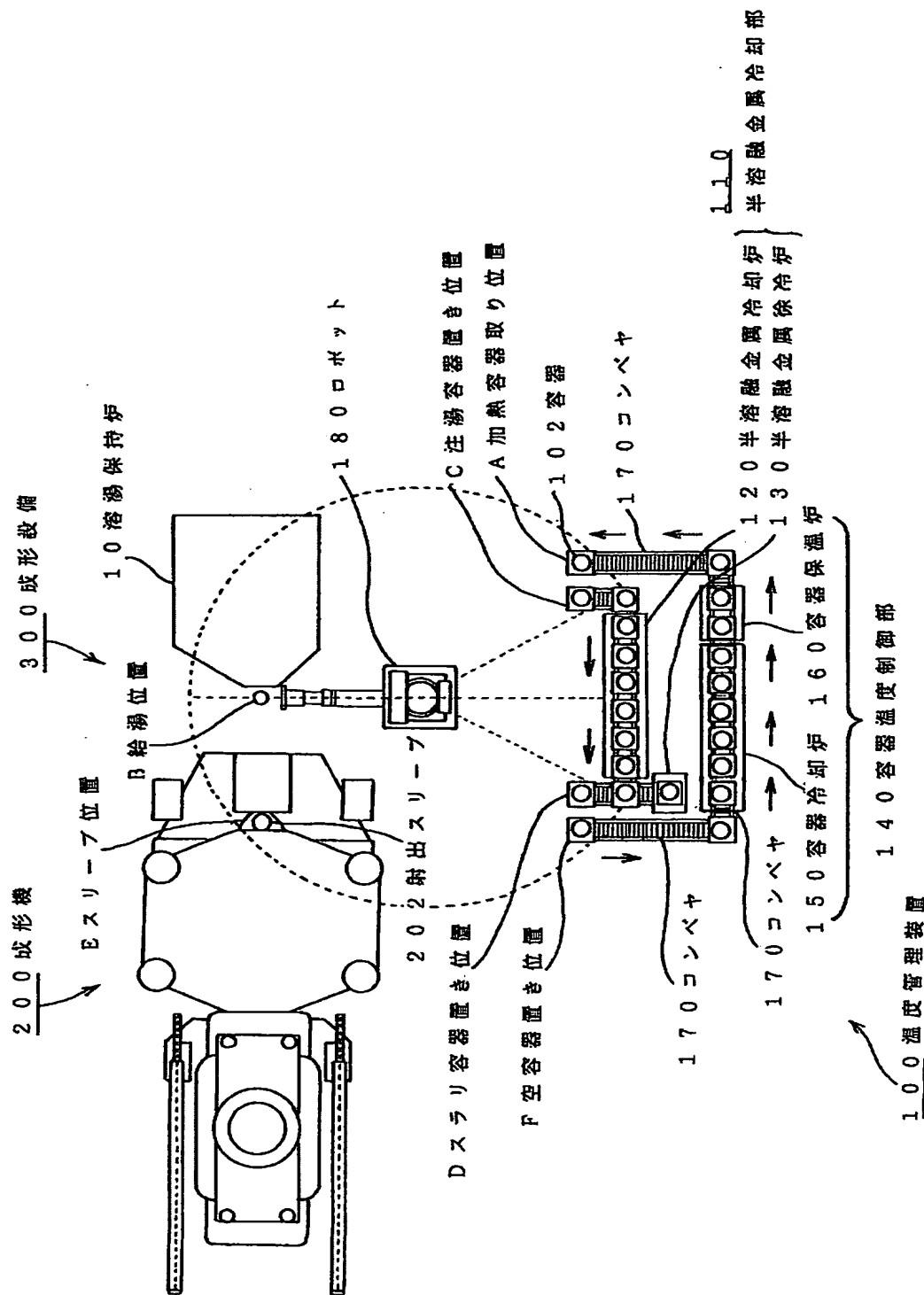
120b 断熱板

120c 断熱板

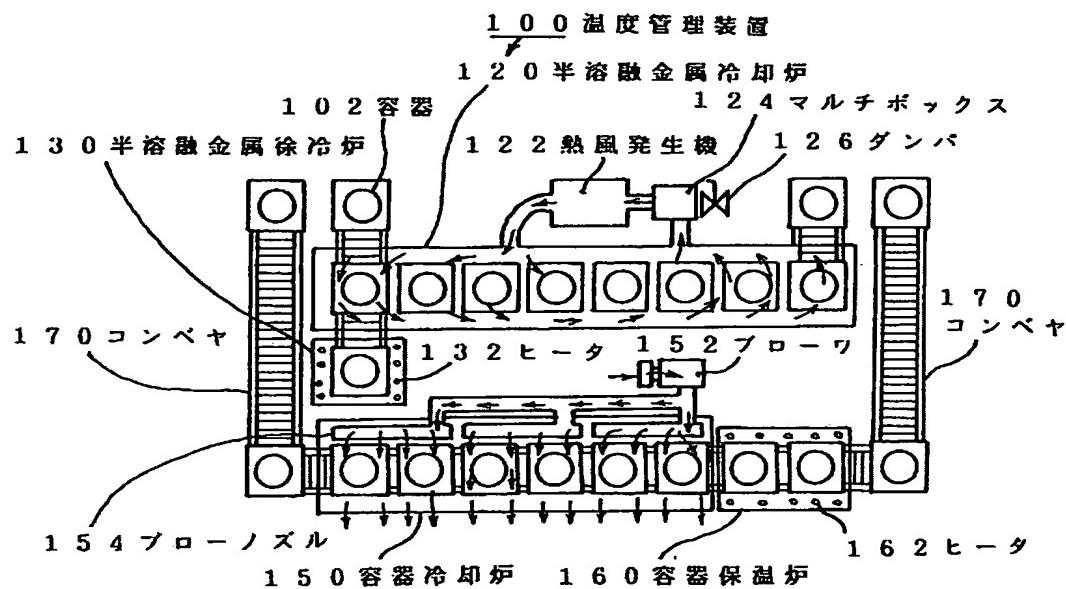
- 120d 排気ダクト
122 熱風発生炉
124 マルチボックス
126 ダンパ
130 半溶融金属徐冷炉
132 ヒータ
134 熱風発生炉
140 容器温度制御部
150 容器冷却炉
152 プロワ
154 プローノズル
160 容器保温炉
162 ヒータ
164 熱風発生炉
166 ファン
170 コンベヤ
180 ロボット
190 予熱炉
200 成形機
202 射出スリーブ
300 成形設備
A 加熱容器取り位置
B 給湯位置
C 注湯容器置き位置
D スラリ容器置き位置
E スリーブ位置
F 空容器置き位置
G スプレイ位置

【書類名】 図面

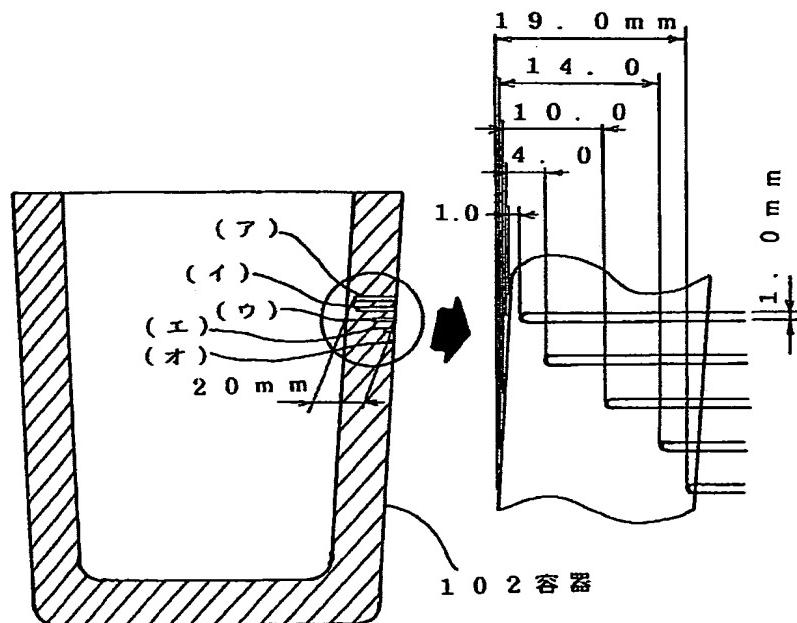
【図1】



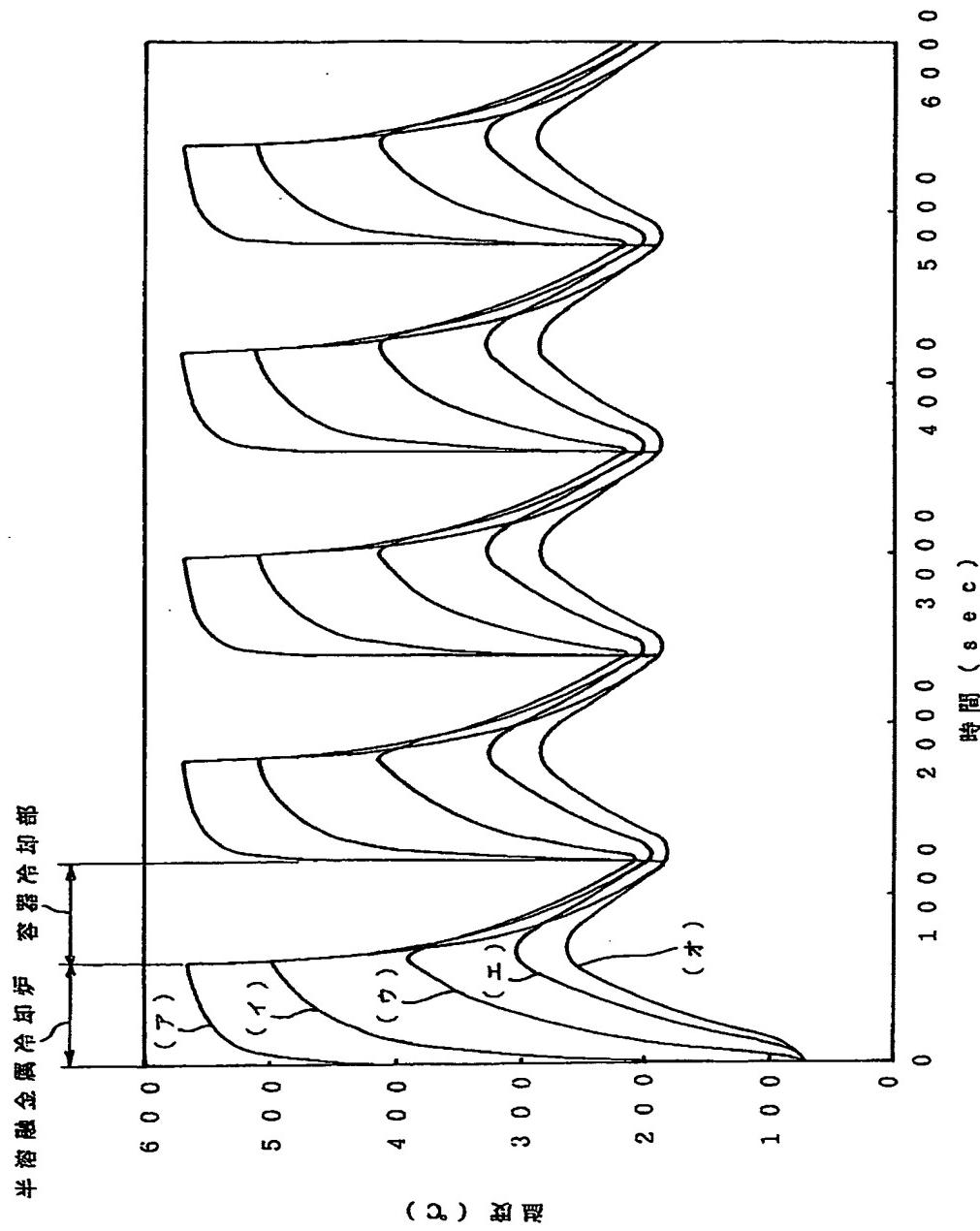
【図2】



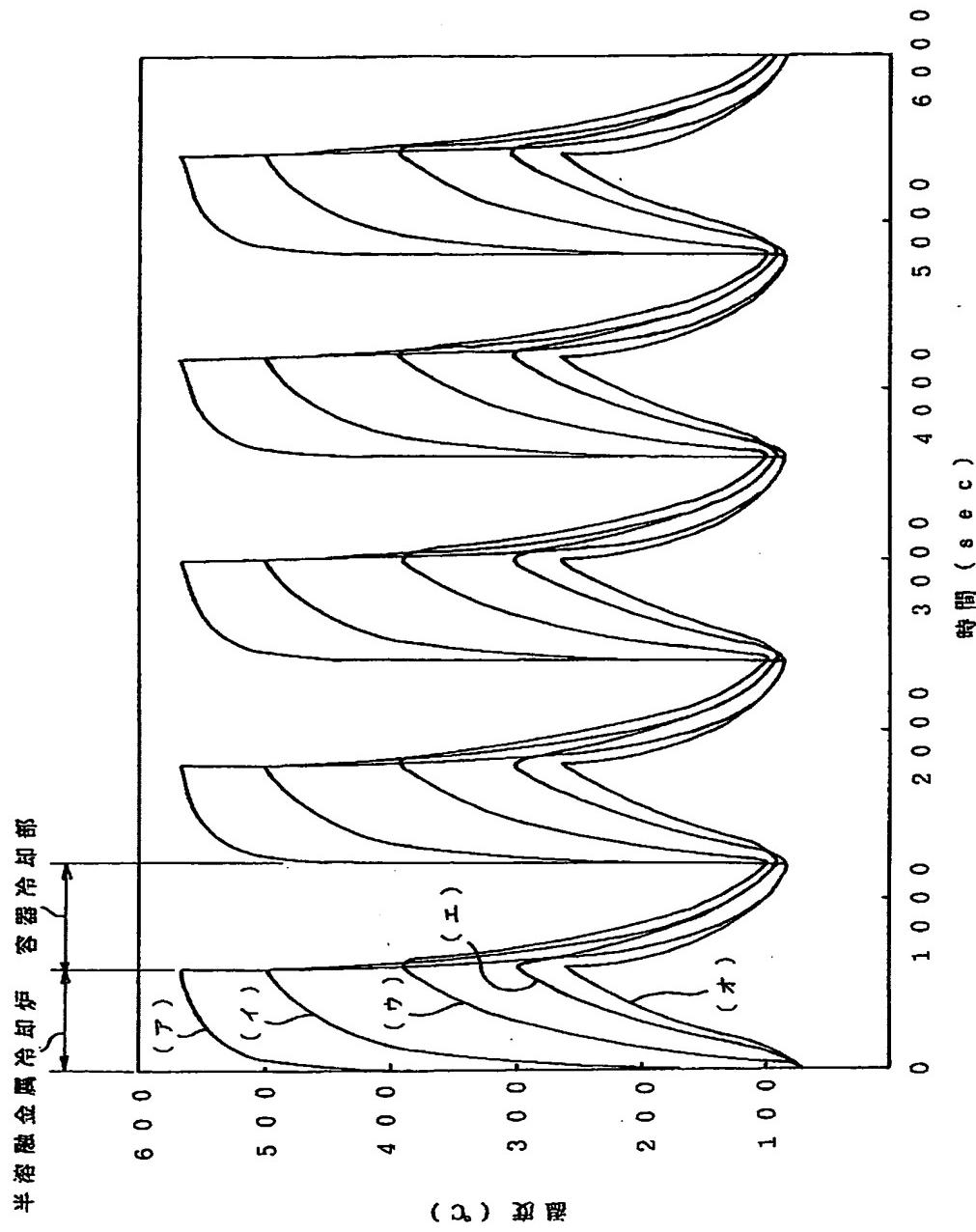
【図3】



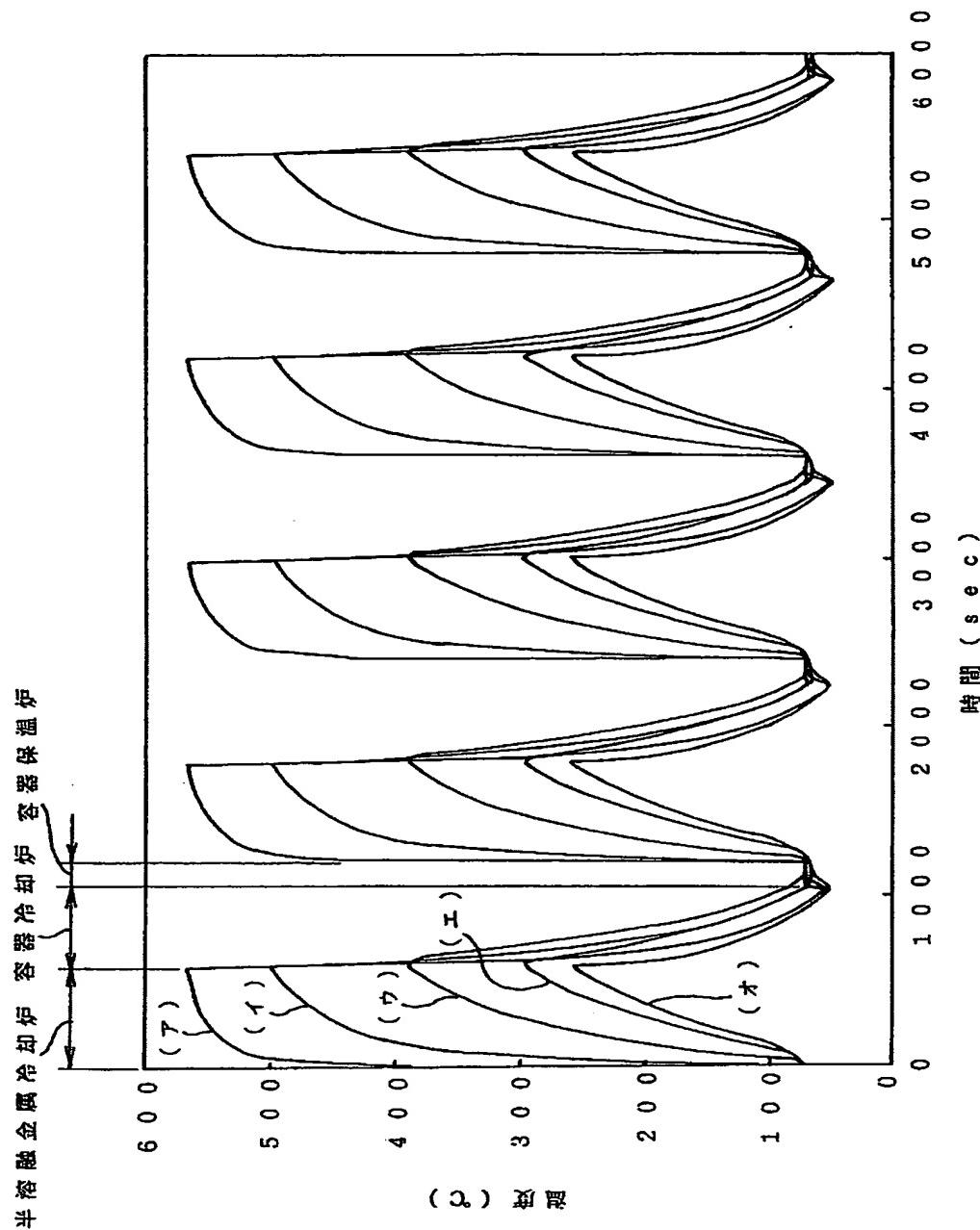
【図4】



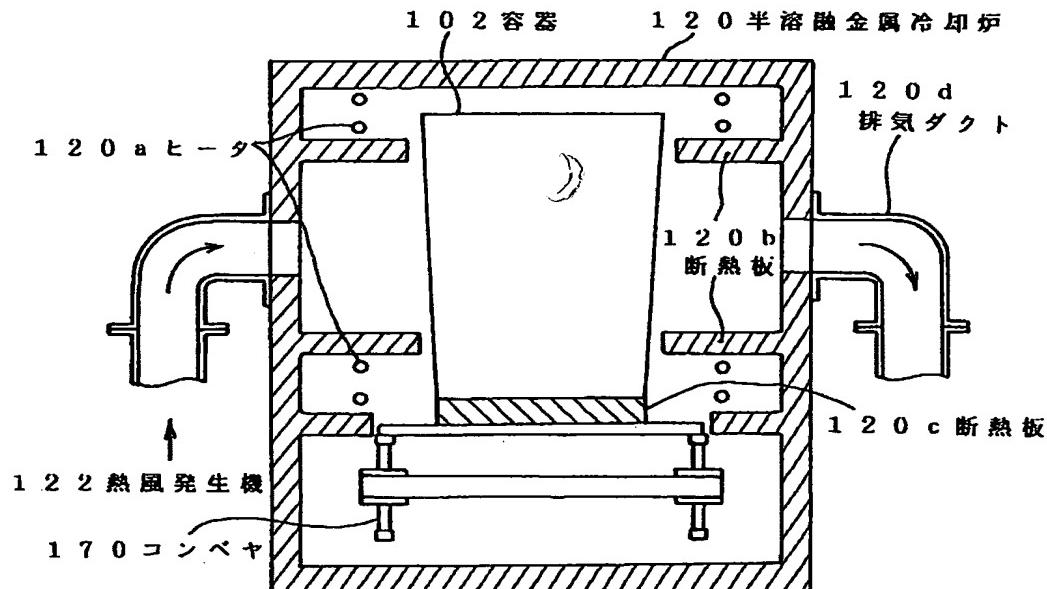
【図5】



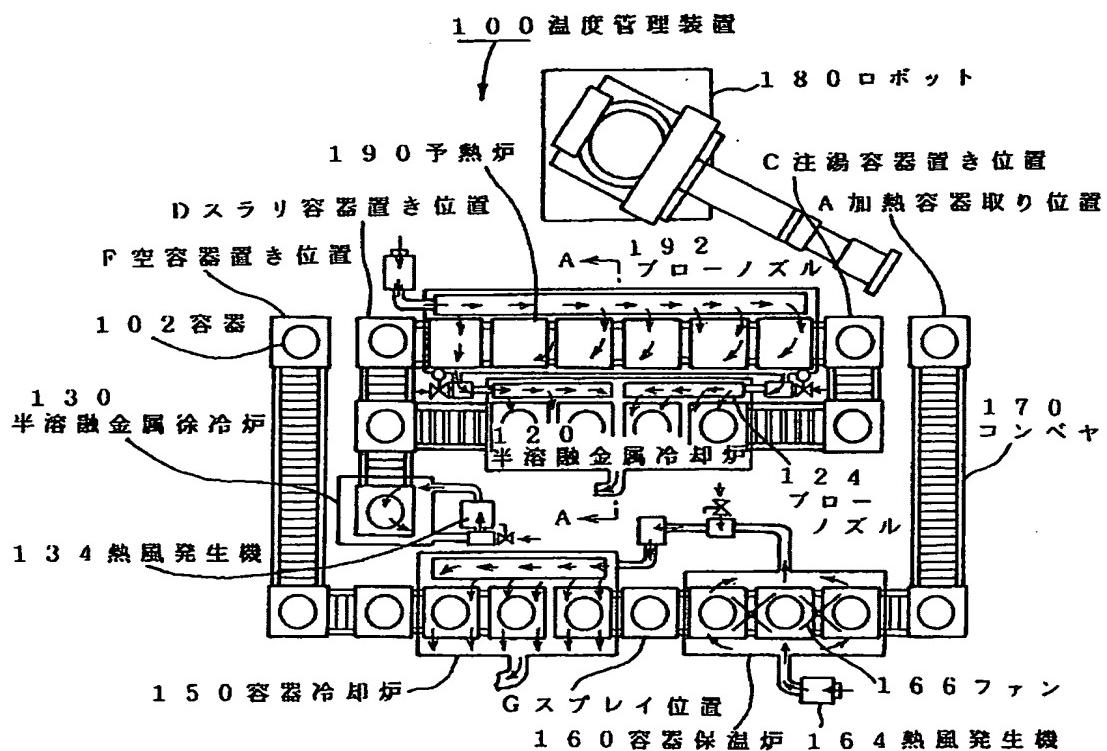
【図6】



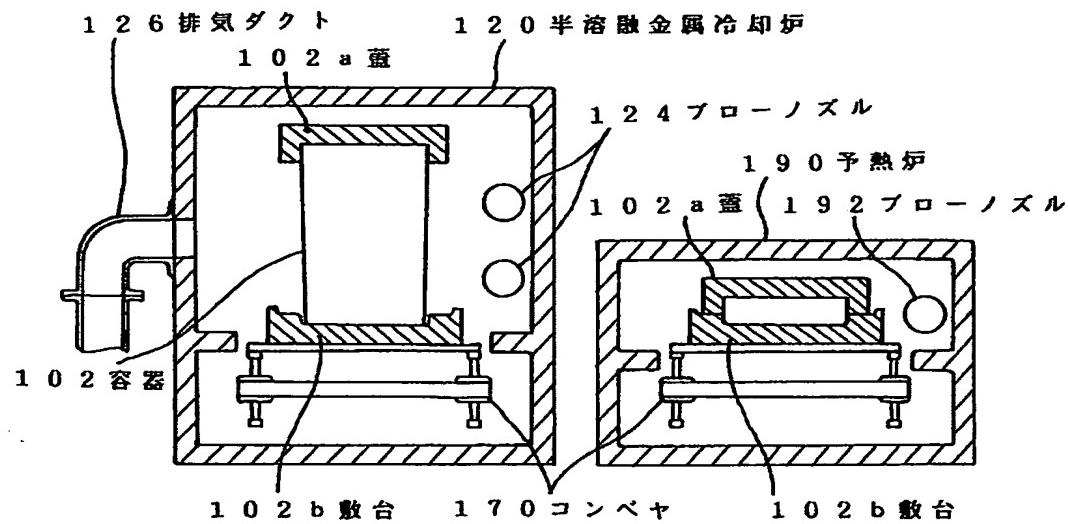
【図7】



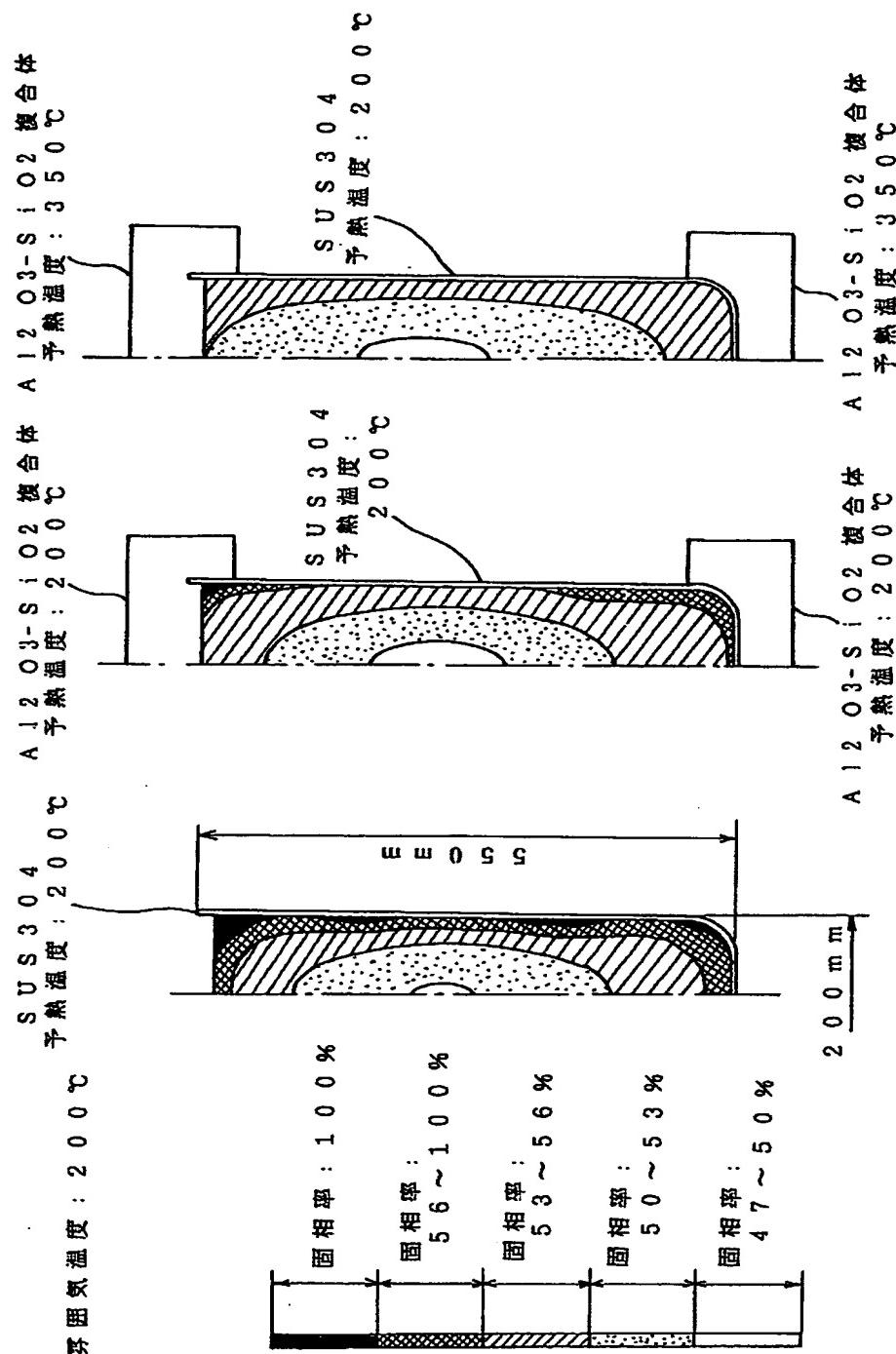
【図8】



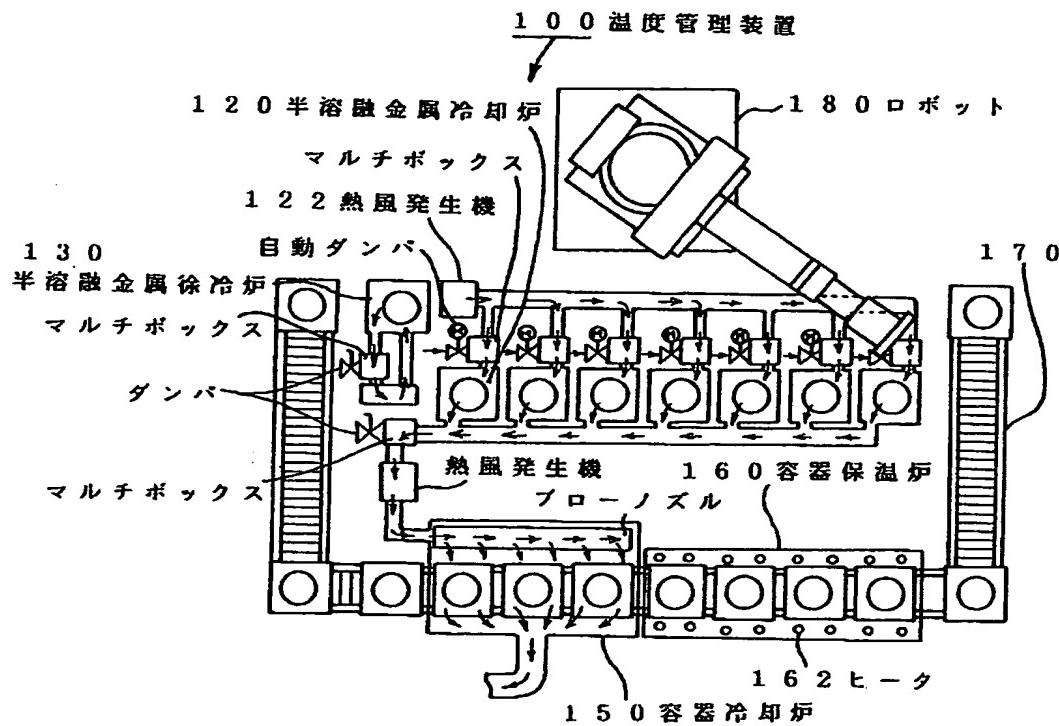
【図9】



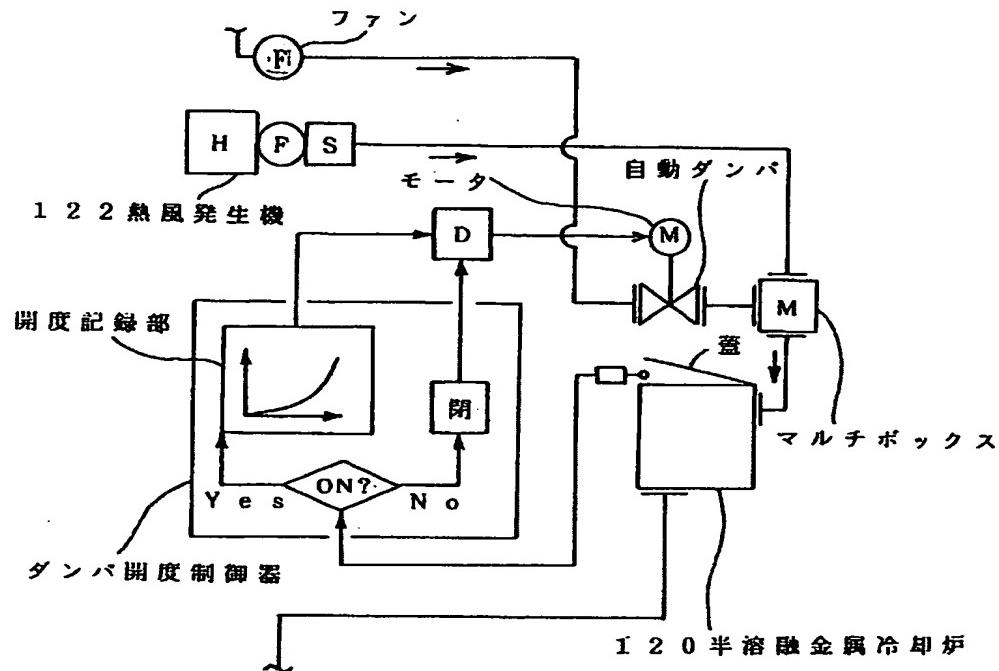
【図10】



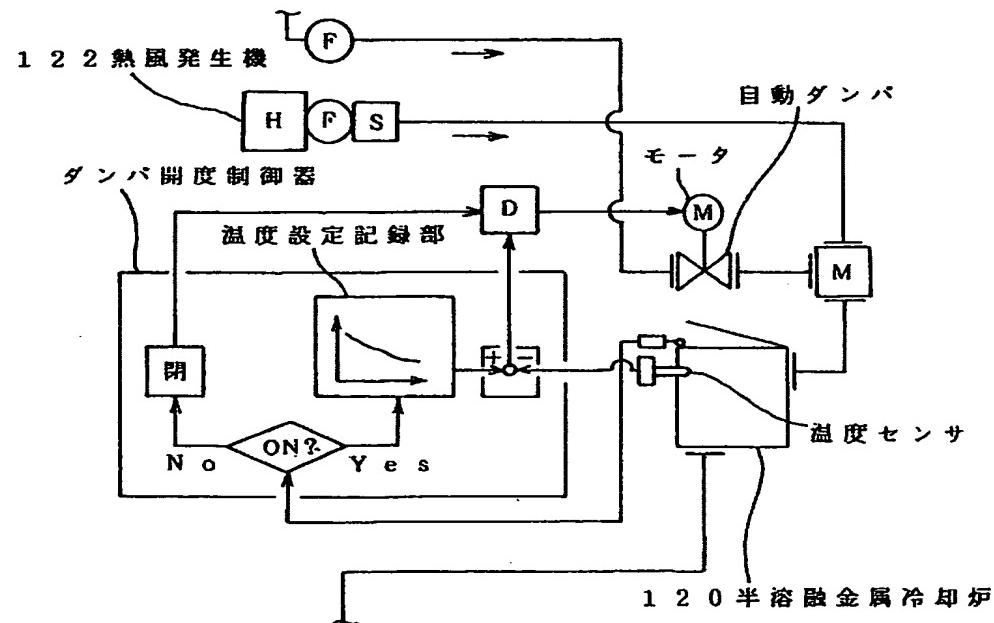
【図11】



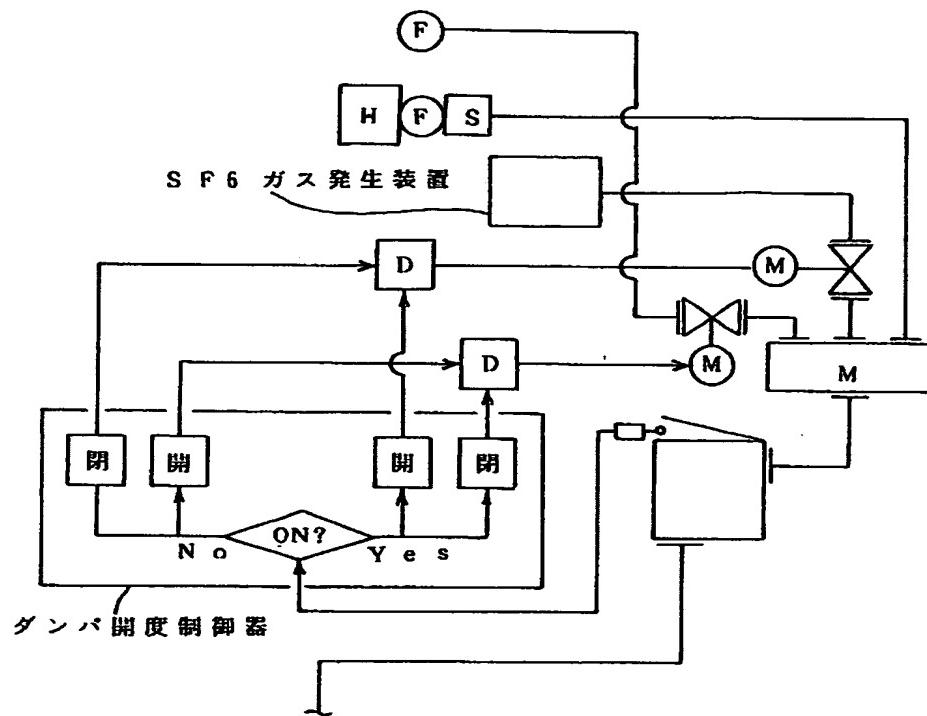
【図12】



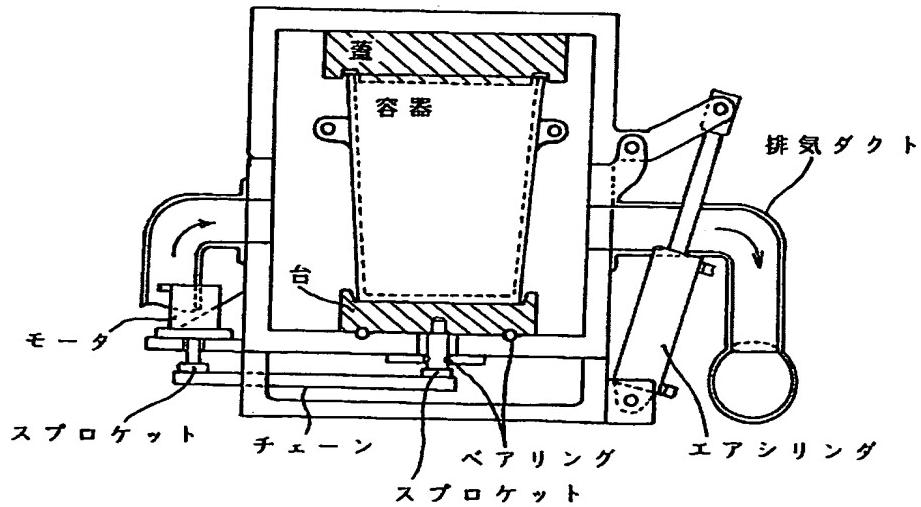
【図13】



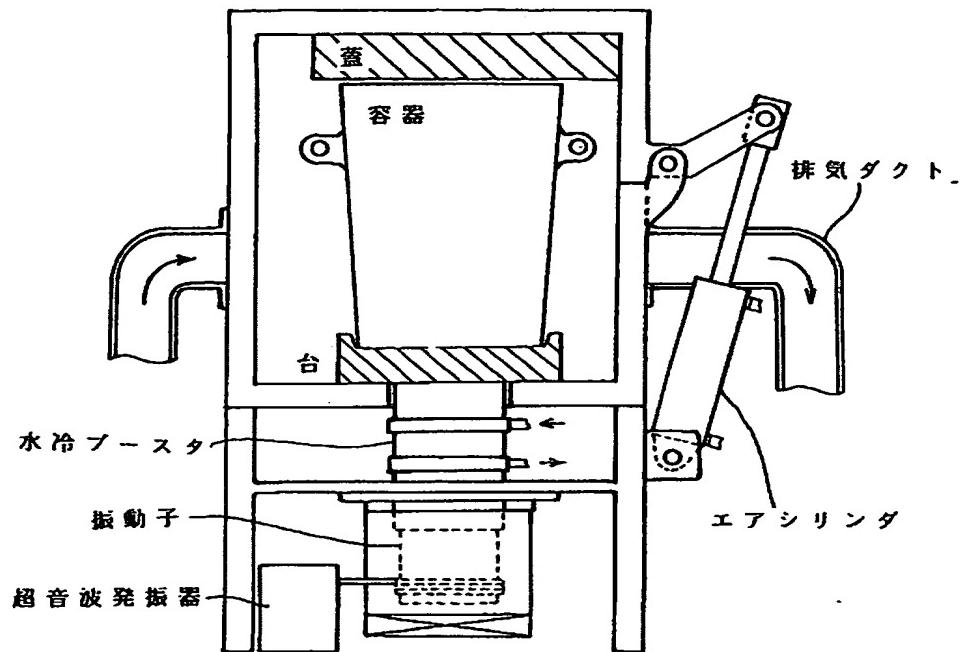
【図14】



【図15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多数の結晶核を含み容器内で冷却された半溶融金属スラリを連続自動的に得る半溶融金属スラリの温度管理方法および温度管理装置を提供する。

【解決手段】 多数の結晶核を含む溶湯を容器内に入れて冷却し、所定の固相量と液相量とが共存する半溶融金属スラリを得た後に、該半溶融金属スラリを成形機に供給して加圧成形する成形設備に使用される該半溶融金属スラリを温度管理する方法において、あるいは、加熱して半溶融金属スラリにした後に成形機に供給して加圧成形されるビレットの製造に際して該ビレットの素材となる多数の結晶核を含む溶湯を容器内に入れて冷却し、所定の固相量と液相量とが共存する半溶融金属スラリを得た後に、該半溶融金属スラリを冷却固化して前記ビレットにするときの半溶融金属スラリの温度管理方法において、該溶湯を保持する容器を、該溶湯を入れる前にあらかじめ設定した所望の温度になるように温度管理し、該溶湯を該容器内に入れた後は、該溶湯があらかじめ意図した冷却速度で冷却するように該容器を温度管理する。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】 申請人
【識別番号】 000000206
【住所又は居所】 山口県宇部市西本町1丁目12番32号
【氏名又は名称】 宇部興産株式会社

出願人履歴情報

識別番号 [000000206]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 山口県宇部市西本町1丁目12番32号

氏 名 宇部興産株式会社